



М А К Е Д О Н С К О

РУДАРСТВО И ГЕОЛОГИЈА

ISSN 1409-8288

информативно-стручна ревија година XIV број 23 декември 2013 година

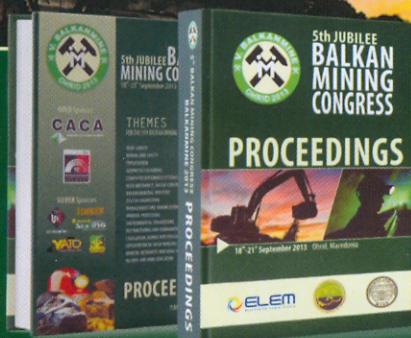
Геолошко-економска
оцена на енергетски
минерални сировини
стр. 8

Апликативни софтвери при
планирање и проектирање
во рудниците со површинска
експлоатација
стр. 12

Примена на геохемијата
на **стрим седиментите**
при проспекциските
истражувања
стр. 22

ИДНИНА
Мариово - нов
потенцијален
подземен јагленокоп
во Македонија
стр. 4

ПРИМЕНА
Архитектонско
-градежен камен во
Источна Македонија
стр. 16



BALKANMINE 2013

ПЕТТИ БАЛКАНСКИ КОНГРЕС ЗА РУДАРСТВО

ИЗДАВА: Здружение на рударските и геолошките инженери на Македонија

ГЛАВЕН И ОДГОВОРЕН УРЕДНИК:
Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж.

ИЗДАВАЧКИ ОДБОР:

Миле Стефановски
Драган Насевски
Живко Калевски
Благоја Георгиевски
Зоран Костоски
Ристо Дамбов
Борче Гоцевски
Мише Кацарски
Костадин Јованов
Зоран Панов
Зоран Десподов
Горан Сарафимов
Љупчо Трајковски

РЕДАКЦИСКИ ОДБОР:

Ристо Дамбов
Љупчо Трајковски
Благоја Георгиевски
Зоран Десподов
Зоран Костоски
Филип Перовски
Герасим Конзулов

АВТОРИ НА ТЕКСТОВИТЕ
(по редослед на појавување):

Пеце Муртановски
проф. д-р Орце Спасовски
м-р Борче Гоцевски
Сергеј Филипов
проф. д-р Зоран Десподов
проф. д-р Ристо Дамбов
Горан Јованов
м-р Илија Дамбов
м-р Сашо Јовчевски
м-р Саша Хаџи Јорданова
м-р Златко Илијовски
Љупче Кулаков
проф. д-р Виолета Стефанова
проф. д-р Тена Шијакова-Иванова
проф. д-р Војо Мирчевски
доц. д-р Николинка Донева
проф. д-р Дејан Мираковски
доц. д-р Марија Хаџи-Николова
асс. м-р Стојанче Мијалковски

ЈАЗИЧНА РЕДАКЦИЈА, ДИЗАЈН И ПОДГОТОВКА ЗА ПЕЧАТ:

Дејан Д. Николовски
nikolovski2004@t-home.mk

ФОТОГРАФИЈА НА НАСЛОВНА СТРАНА:
Зборник на трудови од BALKANMINE 2013.

ПЕЧАТИ:

АД Печатница "Киро Дандаро" - Битола

тираж 250

Списанието излегува еднаш годишно

АДРЕСА НА РЕДАКЦИЈАТА:
ул. Грамос бр 7а Скопје

ТЕЛЕФОНИ: 02 2443 485 070/994-000
ljupcoins@yahoo.com
nikolovski2004@t-home.mk

ПРЕТПЛАТА:
годишна 600 денари
примерок 150 денари

ЖИРО СМЕТКА 300000000249326
Комерцијална банка Скопје

Ракописите и фотографиите не се враќаат

Почитувани,



Им се заблагодаруваме на сите автори кои зедаа учество во ревијата, а воедно им се извинуваме на авторите чии трудови не беа во можност да ги објавиме во овој број заради ограничениот број страници.

Ова декемвриско издание на ревијата се совпаѓа со верскиот празник Света Варвара, заштитничка на рударите од целиот свет. Нека ни е среќен празникот Света Варвара.

СРЕЌНО

Љупчо Трајковски, главен и одговорен уредник



ВО ОВОЈ БРОЈ:

- 4 ИДНИНА**
Мариово - нов потенцијален подземен јагленокоп во Македонија
- 8 АНАЛИЗА**
Геолошко-економска оценка на енергетски минерални сировини
- 10 ЕФИКАСНОСТ**
Брза и безбедна изработка на ускопни простории
- 12 ИНФОРМАТИЧКА ТЕХНОЛОГИЈА**
Апликативни софтвери при планирање и проектирање во рудниците со површинска експлоатација
- 14 КОНГРЕС**
BALKANMINE 2013 - Петти балкански конгрес за рударство
- 16 ИНФОРМАЦИЈА**
Инженерската институција на Македонија организираше генерално собрание на ФЕАНИ во Скопје
- 16 ПРИМЕНА**
Архитектонско-градежен камен во Источна Македонија
- 22 АНАЛИЗА**
Примена на геохемијата на стрим седиментите при проспекциските истражувања
- 24 ПРОСПЕКЦИЈА**
Примена на класификациите на карпестотиот материјал во рударството
- 27 ИНДУСТРИЈА**
Кијанит и негова индустриска примена
- 30 ИНДУСТРИЈА**
Најважни показатели кои имаат влијание врз искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата кај методата со подетажно зарушување
- 34 НОРМАТИВА**
Шлиховска проспекција
- 36 ДОСТИГНУВАЊА**
Најуспешни инженери - студенти
- 37 ИНФОРМАЦИЈА**
Собрание на Здружението на рударски и геолошки инженери на Македонија
- 38 ПРЕТСТАВУВАЊЕ**
Теренска лабораторија за животна и работна средина

КИЈАНИТ И НЕГОВА ИНДУСТРИСКА ПРИМЕНА

Проф. д-р Тена Шијакова – Иванова
Проф. д-р Војо Мирчовски, Проф. д-р Виолета Стефанова,
Универзитет “Гоце Делчев” Штип,
Факултет за природни и технички науки, Институт за геологија
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Кијанитот името го добил од грчкиот збор *kuanos* или *kuanos* според неговата сина боја. Уште се нарекува и дистен од грчкиот збор *dysten* од зборовите *dis* – двојна и *stenos* – тврдина, бидејќи во различни правци има различна тврдина. По хемиски состав е Al_2SiO_5 со одредена количина на примеси од Fe_2O_3 , Cr_2O_3 .

По боја е бел, светло плав, сивкасто плав, темно плав, плаво зелен или црн. Во Танзанија е најден кијанит кој има портокалова боја. Кијанитот од Македонија по боја е темно плав, светло плав, а во некои случаи и црн (сл.1,2). Бојата му зависи од хемизамот, кристалната структура и примесите од други елементи како што се (Fe, Cu, Mn, Cr, Ti, Mi и др.) На пример Fe^{2+} го пигментира минералот во зелена, Cu во жолта или црвена боја, а Mg во портокалова.

Кијанитот кристализира триклинично, кристална класа $\bar{1}$; $a=7.119 \text{ \AA}$, $b=7.847 \text{ \AA}$, $c=5.572 \text{ \AA}$, $\alpha=89.98^\circ$, $\beta=101.21^\circ$, $\gamma=106.01^\circ$; $Z=4$. Се појавува во издолжени, радијално зракасти и неправилни агрегати. Кристалите се доста правилни и издолжени во правец на оската “с”. Застапени се призматски и пинакоидални рамнини {100}, {010}, {001}, {110}. Се среќават и близнаци по {100}, {001}. Има совршена цепливост по {100} и нешто послабо изразена по {010}. Кијанитот има бел огреб. Сјајноста му е стаклеста до седефаста. Просирен е до провиден. Тврдината во различни правци е различна. На рамнината {100} во правец на оската “с” тврдината е 4-5, а во правец на оската “b” од 6-7. Густина е од 3.5 до 3.7 g/cm^3 .



Кијанитот е типичен регионално метаморфен минерал. Настанува при високи температураи и притисоци. Како отпорен минерал се наоѓа во наносите. При процесите на трансформација преминува во серицит. На високи температури преминува во влакнест силиманит – фибролит и корунд, а на ниски температури преминува во мусковит. Од генетски аспект можат да се издвојат: контактено метасоматски, метаморфогени и наносни наоѓалишта.

Како најзначајни наоѓалишта се метаморфогените. Тие се создаваат при регионален метаморфизам.

Според минералниот состав тоа се наоѓалишта на кијанит и силиманит, а се поврзани со кварцно – кијанитски шкрилци, амфиболити и микашисти каде овие минерали се доста концентрирани. Со нив се јавуваат и други минерали како што се корунд, стауролит, графит, гранат, кварц, рутил, хлорит, мусковит и др.

Кијанитот во нив се појавува во повеќе бои, безбоен, жолт, син, зелен до црн. Содржината на кијанит во овие карпи е променлива и се движи од 10-90 %.

Наоѓалиштата со големи концентрации се јавуваат во вид на сочива, издолжени форми и во вид на хидротермални зони кои можат да се пратат по неколку километри. Кијанитот исто така може да се сретне и во наоѓалишта на боксит и бокситни глини, како и во наоѓалишта од наносен тип (елувијални, делувијални и алувијални).

	
Сл.1 Кијанит	Сл.2 Кијанит

Наоѓалишта на кијанит во Македонија

Во Македонија кијанитот се наоѓа во централните делови на Пелагонот во гранатските микашисти. Ваквите микашисти се развиени на Селечка планина и тоа на локалитетите источно од с.Прилепец, Бонче, врвот Високо, Бобиште, с.Маково, месноста Крста и на други места. Овие микашисти имаат среден до висок кристалинитет. Структурата им е лепидобластична, а текстурата им е шкрилеста. На овие простори кијанитот освен во микашистите може да се јави и во лискунските шкрилци. Лискунските шкрилци настануваат како резултат на тоа што кварцот се повлекува од составот на карпата, а количината на лискуните е максимално зголемена. При трошењето и дробењето на овие шкрилци кијанитот лесно испаѓа од нив бидејќи е доста отпорен и како таков се наоѓа распрскан во теренот.

Највисоки концентрации на кијанит се откриени на падините на Селечка планина која се простира од јужниот дел на градот Прилеп, па сè до Црна река. Највисоки концентрации на кијанит се врзани за средишните делови на микашистите (с.Прилепец, Високо, Бабиште и Драган).

Интерсени се појавите на кијанит североисточно од с. Бонче, каде се работи за кијанитско гранатска зона која има променлив состав во поглед на содржината на кијанитот.

Најбогата партија на кијанит е местото Редешот каде кијанитот се јавува во облик на издолжени призматични кристали.

Позначајни појави на кијанит се појавите источно и југоисточно од Драган и Церје се до устието на Бела река во Црна река. Кијанитот овде се појавува во поедри кристали и со небесно плава боја.

На територијата на с. Прилепец се познати три локалитети со кијанит и тоа:

Гредите - гранатско-кијанитска микашистна серија која е побогата со гранат отколку со кијанит. Процентот на кијанит добиен со опробување на два поткопа изнесува 7.2% Резервите С1 изнесуваат околу 250 000 тони кијанит.

Панишите - оваа микашистна серија содржи претежно кијанит. Големината на кијанитските кристали варира од 5-15 cm. Бојата на кијанитот е од сива до сиво-плава. Резервите C1 изнесуваат 330 000 тони на кијанит.

Клечарникот - микашитите во оваа локалност се гранатско – кијанитски. Истражени се со еден поткоп и еден раскоп. Содржината на кијанит е 9.1%. Резервите C1 изнесуваат околу 100 000 тони кијанит.

Најинтересен податок во поглед на содржината на кијанит е појавата кај локалноста Редиште. Овде кијанитот се појавува во ситни темно плави кристали без вклопен гранат. Со опробувањето е утврдено дека содржината на кијанит е од 7-13%.

Појави на кијанит има и кај Бабиште каде процентуалната содржина на кијанит изнесува 8.1%. Геолошките резерви се околу 120 000 тони кијанит.

Кај *Дабница и Козјак* има појави на кијанит кои се наоѓаат на една иста микашистна зона која има моќност околу 5m. Кај локалноста Козјак пронајдени се најдебели кијанитски кристали исполнети со ситен гранат. Резервите на овие појави се околу 5000 тони кијанит.

Кај *Црна река* кијанитот се појавува во крупни небесно плави кристали.

Кристалите на кијанитот кај *с. Присат* се долги 5cm, а дебели 1-2 cm. Содржат вклопени зрна на гранат, кварц, ситни иглички на рутил, мусковит, биотит и иглички од циркон и апатит.

Наоѓалишта на кијанит во светот

Најпознати наоѓалишта на кијанит во светот се наоѓаат во скарновско андалузитските карпи во Калифорнија (САД) во кијанитско – силиманитско - корундските метаморфни карпи наоѓалиштето Липса Буру (Северна Индија), потоа во наоѓалиштето од андалузитско - корундски тип на Корелија и Јакутија во Русија, Бразил, Кенија, Мозамбик, Непал, Русија, Швајцарија, Северна Каролина и Георгија, на Родопските планини во Бугарија и др. На територијата на поранешна Југославија наоѓалишта на кијанит има во Прокупје - источна Србија, Фрушка гора, во лискунските шкрилци на Јастребац, Јухор и на Јагодински црн Врв. Исто така кијанит во мали количини се јавува и во бокситите кај Грачац, островот Хвар и на Мословачка гора, Жупанец во Босна, а модро зеленкаст кијанит како составен дел на еклогитите се јавува на Похорје во Словенија.

Производство на кијанит

Најголемото производство на кијанит во светот доаѓа од Вирџинија уште од 1940 год., а продолжува и до денес.

Индија била најголем производител на кијанит со производство од околу 16000 t. во 1946 год. и околу 119 000 t. во 1970 год. Производството потоа значително опаднало на 5000 до 10000 t. во 1990 год. Рудникот на кијанит во Кенија од 1946-1955 год. постигнал производство од 23600 t. во 1949 год. Првото производство на кијанит во Европа е започнато во 1953 год. во Австрија. Во 2000 год. САД била водечки производител на

кијанит со годишно производство од околу 90 000 t. Во 2010 год. производството на кијанит во САД е 93 000 t., а во 2011 се зголемува на 98 000 t.

Примена на кијанит

Поради високата температурна отпорност што ја покажува кијанитот, околу 60% од индустриите го користат како термоизолационен минерал. Тој се користи за производство на широк асортиман на производи. Кијанитот има својства кои го прават исклучително многу погоден материјал за производство на високо огноотпорен порцелан како на пример бел порцелански изолатор на свеќици (сл.3).

Топлотната отпорност и цврстината кијанитот го прават одличен материјал за употреба во производството на шајбни за брусее и сечење (сл.4).

Исто така се користи и за изработка на производи што се користат во автомобилската и железничката индустрија каде отпорноста на топлина е важна (сл.5). Важна употреба има во производството на огноотпорни тули (сл. 6).

Главните карактеристики на огноотпорните тули во кои има кијанит се: зголемена трајност и тоа за три пати поголема од онаа на обичните тули, поголем модул на свиткување, помал коефициент на свиткување, мал коефициент на експанзија, незначителна промена во обемот по подолг период на греење, поголема отпорност на соли, многу мал коефициент на други оштетувања.

Во леарниците калапите кои се користат за лиење на метали на висока температура често се направени со кијанит.

	
<p>сл.3. Порцелански изолатор со свеќичка изработена од кијанит</p>	<p>сл.4. Шајбни за сечење</p>
	
<p>сл. 5 Плочки за кочници</p>	<p>сл. 6 Огноотпорни тули</p>

За разлика од повеќето други минерали, кијанитот под дејство на топлина може да се проширува. Во зависност од големина на зрната и условите на зголемување на

температурата кијанитот на температура од 1100-1450° C преминува во мулит при што волуменот може да се прошири и до двапати повеќе од неговиот оригинален волумен. Исто така при производството на одредени огноотпорни производи кои се собираат во текот на загревањето им се додаваат одредени количини на кијанит за да се одржи волуменот на готовиот производ.

Кијаниот се користи при изработката на порцелански сидни и подни плочки како и порцеланска санитарија. Во стоматологијата се употребува при изработката на порцелански протези.

Во се поголема мера се употребува и за производство на силумин (легура од алуминиум и силициум). Оваа легура се употребува за изработка на разни делови во индустријата за автомобили, локомотиви, авиони и бродови.

Најновата примена на кијанит е во нуклеарната индустрија. Тој се става во стаклото кое служи за основното нуклеарно задржување на несакани дејства.

Кијанитот како минерал е високо ценет од страна на гемолозите бидејќи се користи како скапоцен камен.

Прекрасниот плав кијанит изгледа доста добро и со жолто и со бело злато (сл.7, сл.8). Вредноста на кијанитот е приближно иста со вредноста на другите скапоцени камења (дијамант, сафир, рубин и др).

	
<p>сл.7 Прстен од кијанит и бело злато</p>	<p>сл.8 Привезок од кијанит и жолто злато</p>

Заклучок

Врз основа на горенаведеното може да се заклучи дека кијанитот е минерал кој може да најде широка примена. На територијата на Република Македонија, кијанитот е застапен во централните делови на Пелагонот во гранитските микашисти. За поголема индустриска примена на кијанитот од Македонија е потребно да се направат детални геолошки и минералошки испитувања. Дел од овој кијанит како резултат на неговата убава плава боја може да се користи за изработка на накит.

Користена литература

Stojanov R., 1974: Petroloski karakteristiki na magmatskite i metamorfnite steni od posirokata okolina na Prilep, Geoloski zavod Skopje posebno izdanie br. 4

Baric Lj., 1956: Disten andaluzit i silimanit na podracjeto na Jugoslavija, trudovi na geoloski zavod kniga 5

Marinkovik S., 1955: Izvestaj o studii koncentracie distena iz mikasista kod Prilepca. Strucen fond na Geoloski zavod na NRM, Skopje.

Pearson, G.R. and Shaw, D.M. 1960: Trace elements in kyanite, sillimanite and andalusite. American Mineralogist: 45: 808-817.

Hafner, S.S. and Raymond, M. 1967: Nuclear quadrupole coupling tensors of Al²⁷ in kyanite. American Mineralogist: 52: 1632-1642.

G. H. Faye and E. H. Nickel 1969: On the origin of colour and pleochroism of kyanite. Can. Mineral. 10, 35-46.

Winter, J.K. and Ghose, S. 1979: Thermal expansion and high-temperature crystal chemistry of the Al₂SiO₅ polymorphs. American Mineralogist: 64: 573-586.